

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-22351

(21)(44)公告日 平成6年(1994)3月23日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 10/20		8220-5K	H 0 4 B 9/ 00	N

請求項の数2(全 10 頁)

(21)出願番号	特願平1-78724	(71)出願人	999999999 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク(番地なし)
(22)出願日	平成1年(1989)3月31日	(72)発明者	テイモシイー・ロイ・ブロック アメリカ合衆国ミネソタ州ロチェスター、 ノース・ウエスト・フォース・アヴェニュー -2910番地
(65)公開番号	特開平2-41042	(72)発明者	ロナルド・リー・ソーダーストローム アメリカ合衆国ミネソタ州ロチェスター、 ボックス107エー、アール・アール1番地
(43)公開日	平成2年(1990)2月9日	(74)代理人	弁理士 山本 仁朗 (外1名)
(31)優先権主張番号	2 1 0 3 6 4		
(32)優先日	1988年6月23日		
(33)優先権主張国	米国(U S)		

審査官 水野 恵雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 データ処理装置の回路ボード間の接続用光学データ・バス

USP 4850044

【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持フレーム内に並列に載置された複数の回路ボードを有するデータ処理装置の前記回路ボードを接続する光学データ・バスであって、

(a) 前記回路ボードのそれぞれは、前記回路ボードの第1の側に光学送信器が配置されているような光学受信器及び光学送信器の第1の対と、前記回路ボードの前記第1の側とは反対側の第2の側に光学送信器が配置されているような光学受信器及び光学送信器の第2の対と、を有し、

(b) 複数の回路ボードが支持フレーム内に載置されたときに、各回路ボードの前記第1の対は各回路ボード間にまたがって位置を整えて配置され、

(c) 複数の回路ボードが支持フレーム内に載置されたときに、各回路ボードの前記第2の対は各回路ボード間に

またがって位置を整えて配置され、

(d) 前記光学受信器のそれぞれは、前記回路ボードの1つから自由空間中で伝送された信号を受信するように配置され、

40 (e) 前記光学送信器のそれぞれは、前記回路ボードの1つに自由空間中で伝送される信号を送信するように配置され、

(f) 前記複数の第1の対は、回路ボード間の第1の方向のデータ伝送を協同して行ない、前記複数の第2の対は、回路ボード間の第2の方向のデータ伝送を協同して行なう、データ処理装置の回路ボード間の接続用光学データ・バス。

【請求項2】 前記支持フレーム内の端に配置された回路ボード上の前記第1及び第2の対は電氣的に接続されている、請求項(1)に記載のデータ処理装置の回路ボー

ド間の接続用光学データ・バス。

【発明の詳細な説明】

A. 産業上の利用分野

本発明は、データ処理システムで使用する論理カード間に非配線式データ通信リンクを確立するために使用するのに特に適した光直列データ・バスに関する。この光データ・バスは、送信器用には半導体レーザ、受信器用にはPINダイオードを用いて実現される。このバスは、ループとして構成され、双方向通信能力をもたらす。

B. 従来技術

超大規模集積回路 (VLSI) の開発により、データ処理システムで使用する論理カードの回路内容が大幅に増大した。回路が多くなるにつれて、カードに対する信号接続を増大させる必要が生じる。いわゆる「パーソナル・コンピュータ」開発の初期段階には、この問題に対処するため、各カードをバス構造に接続していた。このバスにより、あるカード上の回路を別のカード上の回路と連結させることが可能となった。回路のコストや性能を含めて様々な技術上のトレード・オフを考慮しなければならないため、並列バス・アーキテクチャが採用されるに至った。遺憾ながら、並列構成は、良好な性能を発揮するものの、多数の接続を必要とする。経済的に単一の論理カードに設けることができる接続の数には実用的に限界があるので、1つの解決方法は、高速直列データ・バスを使用するものである。こうすると、必要な接続の数は減少するが、コストがやや高くなる。

多くのデータ処理システムが種々の構成を有するため、問題はさらに複雑になる。すなわち、いくつかの論理カードを含むある構成のデータ処理システムが、製造者からユーザに発送される。その後、顧客が、他の論理カードを追加して、システムが自分の特定のデータ処理要件をより良く満足できるようにする。すなわち、どんなバス構造も論理カードが未熟練者の手で取付けできるようにしなければならず、したがって、通常なら可能な手法が使えなくなる。たとえば、光ファイバ・ケーブルに接続されている光デバイスをを用いると高速データ転送が実現できるが、それには、未熟練者の手で確実に取り付けることが不可能な、複雑なコネクタの使用が必要となる。別法として、光ファイバ・ケーブルの代わりにレンズを用いて光データ・バスを実現することもできるが、それには未熟練な取付者には不可能な精密な位置合せが必要であり、実現するのにずっと費用がかかる。

こうした欠点にもかかわらず、低コスト半導体レーザ及びPINダイオードなどの高速感光デバイスの開発により、光データ伝送がハード配線システムと太刀打ちできるものになってきた。光伝送システムで実現できる大きな帯域幅、電気雑音の影響を受けにくいこと、漏話及びスプリアス放出がないことから、データ処理及び通信環境でこのようなシステムが広く使われるようになってきた。

キャシー (Cathey) 及びスミス (Smith) の米国特許第 4 0 6 3 0 8 3 号明細書は、データ処理システムの印刷回路論理カード相互間のデータ転送用のデータ通信システムを記載している。受光部及び開口部を照射するように発光ダイオード発信器を位置決めして、システム中のすべての論理カードとの並列データ・バス接続を行なう。通常の論理カードに付属部品を付けて、バスを実現する。この付属部品は、必要な発光ダイオード、レンズ、受光部、開口部を担持する。上記特許のシステムは、並列データ・バスをもたらす。システムは自由空間で働き、したがって光ファイバ素子を必要としないが、レンズや、論理カードの位置合せでの高度の精度を必要とし、通常の論理カードの範囲内での使用には適していない。これに反し、本発明のシステムは、レンズを使用せずに実施され、精密な位置合せを要せずに通常の論理カードの範囲内で実施できる、直列データ・バスを対象とする。コーエット (Cauette) 等の米国特許第 4 1 6 1 6 5 0 号明細書は、双方向光ファイバ・データ通信リンクを示している。相互接続ケーブル中の光ファイバ素子は、直列データ信号、クロック、及び制御信号を搬送する。光ファイバ素子と共に実装されている通常の電気導体が、遠隔局まで電力を搬送する。本発明のシステムは、光ファイバ素子なしに自由空間で光バスが実現されているので、これと異なっている。

田村等の米国特許第 4 3 5 8 8 5 8 号明細書は、光を共通の反射鏡に送りそこから受け取るように、すべての局の発信器及び受信器を物理的に配置した、光データ通信システムを対象としている。このようにして、光ファイバ素子を必要とせずに、すべての局が他のあらゆる局と通信できる。これに反し、本発明の光バス・システムは、各局がどちらかの一方の側の局とだけ直接通信するという、ループ方式で実施されている。さらに、本発明のシステムは、従来の論理カード・サポート中に使用されていた通常のカード・ソケットとフレームによって得られる精度を超える光学的位置合せを必要とする。

ギンダーソン (Gunderson) 等の米国特許第 4 4 9 4 1 8 5 号明細書は、1対の光ファイバ線が各局を星形ケーブルに接続して、一方の光ファイバ線をもう一方に接続することにより、双方向能力をもたらす、同報通信パケット交換の光学的実施態様に関するものである。本発明のシステムでは、光ファイバ素子を使用せずに、自由空間中で発信が行なわれ、各カードはどちらか一方の側にあるカードだけと通信できる。

ケカス (Kekas) 等の米国特許第 4 5 2 7 2 8 5 号明細書は、端末のモジュール式ユニット相互間で光伝送用専用の空間を設ける端末実装技法を記載したもので、光データ通信システムは記載していない。

ハーバー (Harbour) 等の米国特許第 4 5 6 6 1 3 4 号明細書は、米国特許第 4 5 2 7 2 8 5 号明細書に記載されている型式のモジュール式端末を相互接続するシステム

を開示している。光ファイバ・ケーブルが、専用空間に存在する光信号に結合される。結合された光ファイバ・ケーブルは、遠隔端末デバイスに通じている。本発明は、光ファイバ・ケーブルを使用する必要がなく、この参照文献の同時通報システムでなく、ループ構成を対象としている。

ブルックマン (Broockman) 等の米国特許第 4 9 9 6 0 8 号明細書は、反射鏡から信号を反射することにより、端末の各モジュール式ユニット直接他のユニットと通信する。光チェンバを備えた端末を記載している。本発明は、各ユニットがどちらか一方の側のユニットとだけ通信して、この参照文献の同時通信構成でなく、ループ構成を提供する点で異なっている。

トキツ等の米国特許第 4 4 4 9 2 0 6 号明細書は、光データ・リンクによってメモリとデータ処理システムの間でアドレス及びデータ情報が伝送される、携帯式半導体メモリ・システムを対象とする。本発明は、レンズや光ファイバを必要とせず、どちらか一方の側のカードと通信できる論理カードの存在により、上記発明と区別される。

ノイマン (Neumann) の米国特許第 4 3 9 3 5 1 5 号明細書は、円錐プリズムを含むデバイスを介して送受される光信号を用いてすべての処理装置が他のすべての処理装置と通信するという、多重プロセッサ構成に関するものである。本発明は、各カードがどちらか一方の側のカードとしか通信できず、プリズムやレンズが不要なので、これと異なっている。

ヒギンズ (Higgins) の米国特許第 4 4 9 9 6 0 7 号明細書は、チップのエッジ面に配置した光変換器で、チップ間の信号伝送を行なう、半導体チップ組立品を開示している。上記特許は、本発明のように、両方の側に光変換器のある論理カードを開示していない。

コミナメの特開昭 5 8 - 1 3 9 2 8 5 号明細書は、集積回路を担持しているカード、及び光手段によって通信するカード読取装置に関するものである。上記特許のカード読取システムは、本発明のように、論理カード用の光データ・バス通信システムに関するものではない。

カワラツカの特開昭 5 9 第 1 2 6 3 3 5 号明細書は、レコード・プレーヤ用の光データ・バスを記載している。このデータ・バスは、発信素子中の放射線を分散させて、複数の光検出素子による受信を可能にする働きをする、適切に位置決めしたプリズムを備えた光発信要素を含んでいる。本発明のシステムは、分散プリズムなどの素子がない点で、上記開示と区別される。

モリモトの特開昭 5 9 第 1 6 9 2 3 7 号明細書は、携帯式端末用の光通信システムに関するものである。本発明とは違って、上記特許のシステムは、論理カードを相互接続するための光データ通信システムを含んでいない。

IBM テクニカル・ディスクロージャ・ブルテン (IBM Technical Disclosure Bulletin) V o 1. 2 6, N o.

4、1 9 8 3 年 9 月、p p. 1 7 9 3 - 1 7 9 6 に所載のバリエ (Balliet) とカウデン (Cowden) の論文は、各ユニットに 1 対の円錐プリズムを用いて、光ビーム線を分散させ獲得して送受信を行なう、電子ユニット光相互接続システムを開示している。このようにして、各ユニットは、他のすべてのユニットと直接通信することができる。これに反して、本発明のシステムは、プリズムなどの光素子の使用が不要であり、隣接するデバイスだけと直接通信が可能である。

C. 発明が解決しようとする問題点

本発明の目的は、データ処理システムの論理カード相互間の通信用の光データ・バスを供給することにある。

本発明のもう一つの目的は、精密な位置合せ、光ファイバ素子またはレンズを必要としない、光データ・バスを提供することにある。

本発明のもう一つの目的は、データ処理システム中の論理カード相互間のループ通信用の直列光データ・バスを提供することにある。

本発明のもう一つの目的は、データ処理システム中の隣接する論理カード相互間のループ通信用の直列光データ・バスを提供することにある。

本発明のその他の目的は、従来の論理カードのケージ（かご体）またはフレーム中に装着された通常の論理カード内に設けられた発信器及び受信器を用いる、論理カード相互間のループ通信用の直列光データ・バスを提供することにある。

D. 問題点を解決するための手段

本発明の一態様によると、発信器として、短波長領域（7 8 0 n m ないし 9 0 0 n m）または長波長領域（1 2 8 0 n m ないし 1 5 5 0 n m）で動作する半導体レーザを用い、受信器として P I N ダイオードを用いる、データ処理システムの論理カード相互間の通信用の直列光データ・バスが提供される。システムの各論理カードは、隣接する論理カード上の発信器／受信器対と協同して働くように配置された 2 つの発信器／受信器対を備えている。各対は、一方向で情報を受け取り、発信し、中継するように働いて、2 対が組み合わせられて双方向能力をもたらす。十分なループ能力が望ましい場合、論理カードのフレーム両端にある論理カードの対を、電気的にバイパス・スイッチ機能と接続させたり、光学的に反射鏡のまたは等価なデバイスと接続させることが可能である。本発明の実施には、レンズまたはその他の高価な光デバイスは不要である。さらに、従来の論理カード用ソケット及びガイドによってもたらされる装着精度で十分な位置合せができ、さらにコリメートする必要はない。通常の技術によって、論理カード上に半導体レーザ及び P I N ダイオードをはんだで装着することができる。

E. 実施例

第 1 図には、本発明の直列光相互接続バスを、論理カード装着用（支持）フレーム 2 及び 3 が中に配置される論

理カード格納ケース1内で実現されたものとして示す。第2の論理カード格納ケース5は、中に論理カード装着用フレーム6が配置されている。論理カード装着用フレーム2、3、6は一般に同じ型式のものである。各装着フレームは底面10及び頂面11を有し、その各々に論理カード（回路ボード）15を収容するためのスロットを備えたガイド12がある。スロットは、後壁16に取り付けたソケット（図示せず）中に論理カード15を案内し、図のように狭い間隔の平行並列でカードを保持するように構成されている。各論理カード装着用フレームは、論理カード15をしっかり支持する側壁17及び18を備えている。

各論理カード15は、その第1面に、PINダイオードなどの光検出器20と780nmのレーザを発する半導体レーザ21を備え、反対の面には、第2のPINダイオード及びレーザ（第1図には図示せず）を備えている。PINダイオード及びレーザの配置は、第2図を見るとよくわかる。各論理カード15は、その第1の面に、PINダイオード光検出器20aないし20f及び半導体レーザ21aないし21fが装着され、第2の面に、1組の相補型PINダイオード光検出器22aないし22f及び1組の相補型半導体レーザ23aないし23fが装着されている。レーザ及びPINダイオードは各論理カード15aないし15fの同じ幾何座標位置に装着され、半導体レーザから放出される放射線が隣接するカードのPINダイオードに衝突するようになっている。たとえば、論理カード15b上に装着された半導体レーザ23bから放出される放射線は、隣接する論理カード15a上に装着されたPINダイオード20aに衝突する。同様に、やはり論理カード15b上に装着された半導体レーザ21bから放出される放射線は、隣接する論理カード15c上に装着されたPINダイオード22cに衝突する。

半導体レーザが放出する放射線は発散光線であり、かつ論理カード15aないし15f相互間の間隔が比較的接近しているので、あるカードから別のカードに放射線を伝搬させるためのレンズまたはファイバなどの他の光デバイスは不要である。ビームを長距離、たとえば論理カード・フレームの内部を横切って投じることが望ましい場合、安価な低精度のレンズを使用してもよい。また論理カード・ガイド12が必要な位置精度をすべてもたすので、発散ビームを用いると、論理カードの位置をコリメート（正確に平行に配置すること）または調節する必要もない。希望するなら、通常の光ファイバ・ネットワーク19を光データ・バスに接続することも可能である。

第2図で、論理カード15aの第2の面に装着されたレーザ23a及びPINダイオード22aは、反射鏡26及び27によって光学的に結合されている。これらの反射鏡は、レーザ23aから放出される放射線を反射し

て、PINダイオード22aに衝突させるような位置にある。説明の都合上、2枚の反射鏡が示してあるが、1個の反射鏡構成または他の逆行反射装置でも十分なことは明らかである。格納ケースの形状、レーザ21fから放出される放射線の発散、及びPINダイオード20fの受光角に関して事情が許すなら、レーザ21fから放出される放射線を論理カード15f上に装着されたPINダイオード20fへと反射させる1枚の反射鏡28を側壁18に装着した構成も可能である。

レーザ23aないし23fは、PINダイオード20aないし20fとあいまって、右から左の方向に、すなわち論理カード15fから論理カード15aへと向かう方向にデータを伝送できる光データ・バスをもたらす。レーザ21aないし21fは、左から右の方向に、すなわち論理カード15aから論理カード15fへと向かう方向に、データを伝送できる光データ・バスをもたらす。反射鏡の機能は、光回路を完成させて、ループ構成を形成することにある。

第3a図ないし第3d図を参照して、レーザ及びPINダイオードの位置の幾何的配置について説明する。第3a図及び第3b図の論理カード30は、周知の「パーソナル・コンピュータ」のものと類似している。このカードは比較的幅が狭く、その第1の面30aには、長辺33の一方から延びる差込み式タブ32上に電気接点31が配置されている。レーザ・ダイオード40は、短辺42から距離41、もう一方の長辺44から距離43のところに位置する。感光性PINダイオード45も、短辺42から距離41のところにあるが、長辺44からは距離46のところに位置する。

第3b図に、論理カード30の第2の面30bを示す。辺33から延びるタブ32は、備えているが、これらの接点は、第2の1組の電気接点34を接点31とあいまって、カード上の回路を通常の方式データ処理システムの残り部分と電気的に接続する働きをする。論理カード端30aと30bのいずれか一方または両方が、様々な半導体デバイス36および導体性ライドの相互接続パターンを担持する。

感光性PINダイオード50は、論理カード30の面30bの短辺42から距離41、長辺44から距離43のところに位置する。半導体レーザ51も、短辺42から距離41、長辺44から距離46のところに位置する。PINダイオード及び半導体レーザの物理的配置は、カードのもう一方の面のPINダイオード50とちょうど向き合うところにレーザ40を装着し、カードのもう一方の面のレーザ51とちょうど向き合うところにPINダイオード45を装着するといものである。レーザ40及びPINダイオード50は、第1の光データ発信器/受信器対を構成し、PINダイオード45及びレーザ51は第2の光データ発信器/受信器対を構成する。これらの対は、論理カード上の同じ位置に配置されているの

で、カードを第1図に示したようなカード支持フレームのソケットに差し込むと、位置が合う。

第3c図は、第1の面60aと第2の面60bを有する論理カード60を示す。差込み式端部タブ部分62は複数の接点61を有し、これらの接点は、カードに装着された半導体デバイス66に通じる、導電ランドのパターン（図示せず）に接続されている。感光性PINダイオード70が、短辺72から距離71、長辺74から距離73のところに位置する。半導体レーザ75も、短辺72から距離71のところにあるが、長辺74からは距離76のところに位置する。

第3d図は、タブ部分62上に第2の1組の電気接点63を有する論理カード60の第2の面60bを示す。これらの接点も、やはりランド・パターン（図示せず）に接続されている。半導体レーザ80は、短辺72から距離71、長辺74から距離73のところに位置する。感光性PINダイオード85も、短辺72から距離71のところにあるが、長辺74からは距離76のところに位置する。

第3a図及び第3b図の場合と同様に、PINダイオード及び半導体レーザの物理的配列は、カードのもう一方の面の半導体レーザ80とちょうど向き合ったところにPINダイオード70を装着し、カードのもう一方の面のPINダイオード85とちょうど向き合ったところに半導体レーザ75を装着するといものである。PINダイオード70と半導体レーザ80は、第1の光データ発信器／受信器対を構成し、半導体レーザ75とPINダイオード85は、第2の光データ発信／受信器対を構成する。

半導体レーザとPINダイオードが適切に位置決めできるように、論理カードに極性を付与する。第3a図及び第3b図に示した論理カードは、タブ32の位置によって極性が付与される。第3c図及び第3d図の論理カードは、カードを差し込むカード・ソケットの相補部分と協同して働く、小さな切込み79によって極性が付与される。他の極性付与方法を使用してもよい。非機械的システムが望ましい場合、どちらの面が右から左に進むかを示す、目に見えるマーク、またはカラー・コードをカードに設けてもよい。

第4図の概略図に、光直列データ・バスと関連する電子回路を示す。これらの回路は、伝送されるデータで変調された光波を受け取り、信号を再整形し増幅して、カードから伝送された光波を受け取った波と同方向で適切に変調し、受け取った信号を直列信号から並列信号に変換する働きをする。これらの回路はまた、ループその他の通信構成の動作のために選択された通信プロトコルを実施するための適当な制御論理回路も含んでいる。

第4図に示すように、左側の隣接カードから変調された光波を受け取る感光性PINダイオード70は、増幅器100の入力に接続され、増幅器100の出力は第1の

入力110、ANDゲート111、さらに直列化／非直列化回路（SERDES）114の直列入出力113に接続されている。SERDES114の並列入出力115は、論理カード上の他の回路120に接続されている。

05 そうした回路には、半導体記憶デバイス、論理回路、マイクロプロセッサ、および類似のデバイスがある。様々な回路120を用いて、光直列データ・バスに関連する電子回路用の信号を発生させる。PINダイオード70で受け取った信号を、修正せずに右側の隣接論理カード

10 に伝送する場合、制御回路は、ANDゲート111の第2の入力112に印加される右中継信号を発生する。この信号により、増幅された変調信号が波形整形回路130に印加され、次いで、半導体レーザ80をドライブする増幅器131に印加される。

15 回路120が光データ・バスに載せて、右側の隣接論理カードに伝送すべきデータを発生した場合、回路は、「右発信」制御信号を生成して、ANDゲート140の入力141に印加する。これは、以前に信号線115を介してSERDES114に転送されたデータを表わす、線142上の直列データをバスする働きをする。データはANDゲート140から、中継されるデータと同じ方式でバスされる。

データを受け取り左に伝送するのに用いられるPINダイオード85及びレーザ75の場合は、1組の相補型回路が同じ制御作用を行なう。

25 感光性PINダイオード85は、増幅器200の入力に接続され、増幅器200の出力はSERDES214の直列入出力213に接続されている。

SERDES214の並列入出力215は、論理カード上の他の回路120に接続されている。

30 右側の隣接カードからPINダイオード85で受け取った信号を、左側の隣接カードへ伝送する場合、回路120の設計回路部が、左中継信号を発生し、それがANDゲート211の第2の入力212に印加される。この信号により、増幅された変調信号が、波形整形回路230に印加され、次いで半導体レーザ75をドライブする増幅器231に印加される。

35 回路120が、光データ・バスに載せて左側の隣接論理カードに伝送すべきデータを発生した場合、回路は「左発信」制御信号を生成してANDゲート240の入力241に印加する。これは、以前に並列信号線215を介してSERDES214に転送したデータを表わす、線242上の直列データをバスする働きをする。データは、ANDゲート240から、中継されるデータと同じ方式でバスされる。

40 通常の設定では、ビームをPINダイオード上に反射させることによってループを閉じる反射鏡がカード・フレームの両端に装着されるものと企図されているが、レーザから放出された光をPINダイオードの領域に導くような方式で、最後のカード上に光ファイバ素子を装着す

45

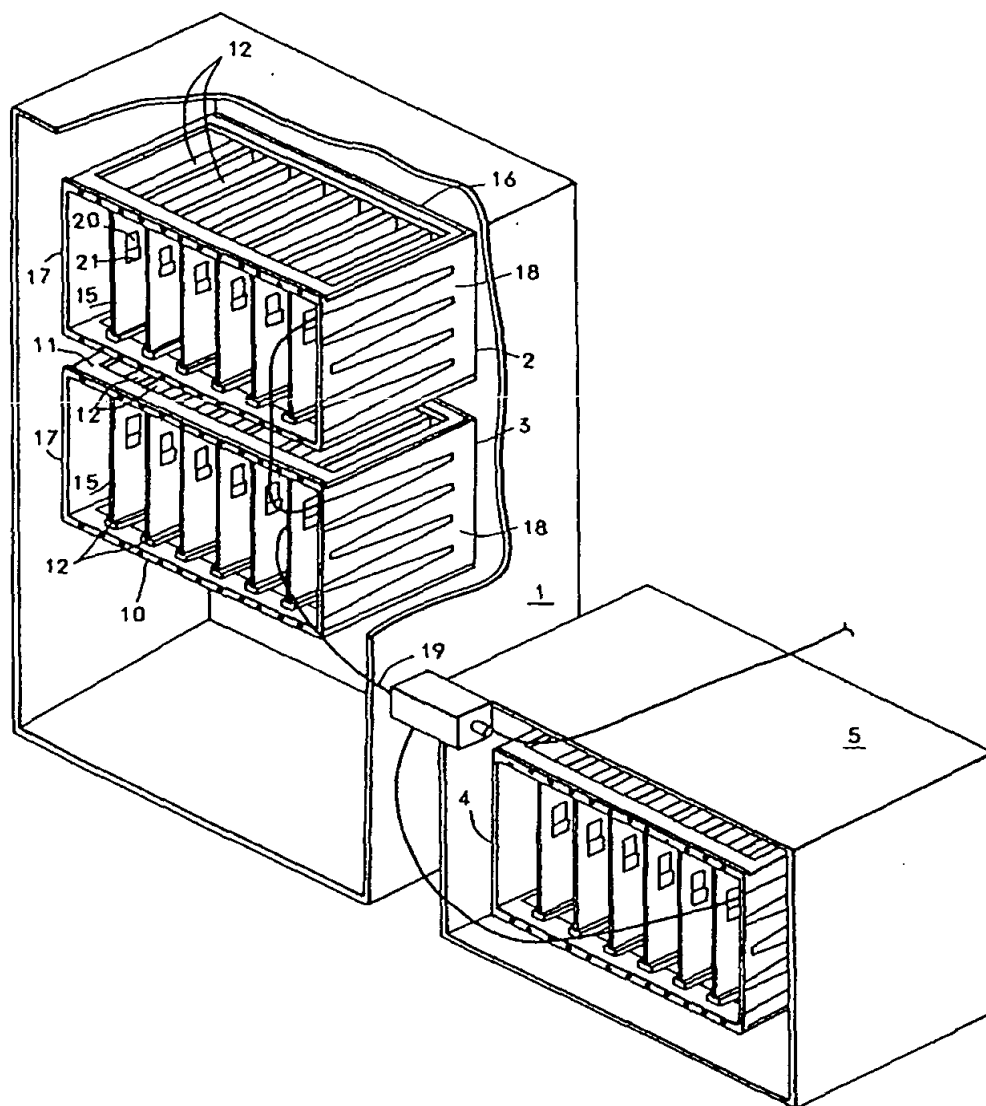
50

「右接続」信号及び「左接続」信号は、様々な方法で発生させることが可能である。たとえば、データ処理システムの電源を入れるとき、初期化ルーチン及び試験ルーチンは、論理カード装着用フレーム中の各カード・スロットに照会して、どれが左端のカードで、どれが右端のカードであるかを決定することができる。初期化プログラムによって、信号を発生させ、それを左端と右端のカードに送って、「左接続」信号と「右接続」信号を発生させることができる。信号は、電気的にまたは光データ

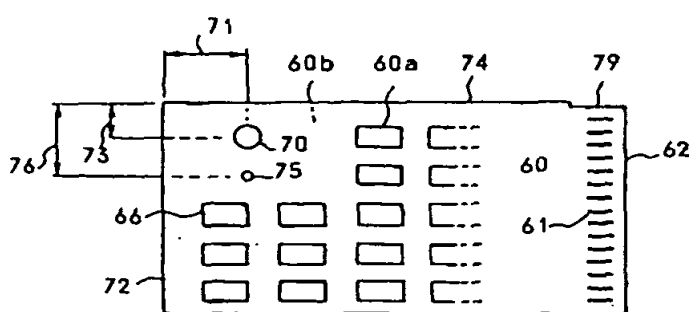
1, 5 ……論理カード格納ケース 2, 3, 6 ……論理カード装着用(支持)フレーム、10 ……フレーム底面、11 ……フレーム頂面、12 ……ガイド、15 ……論理カード(回路ボード)、17、18 ……フレーム側壁、20、22 ……ダイオード光検出器、21、23 ……半導体レーザ。

2001 12 06 14:14

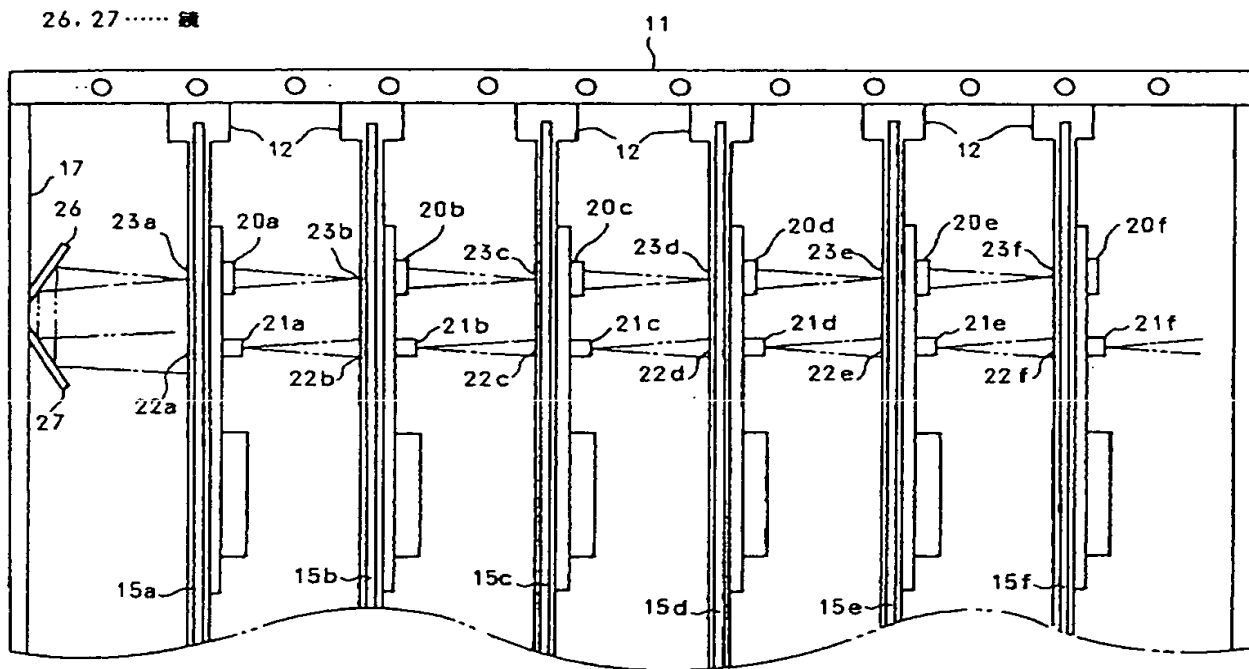
【第1図】



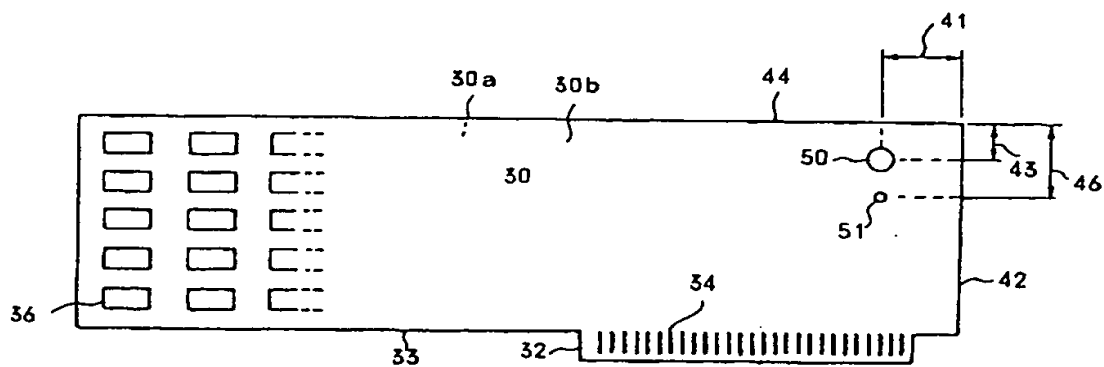
【第3c図】



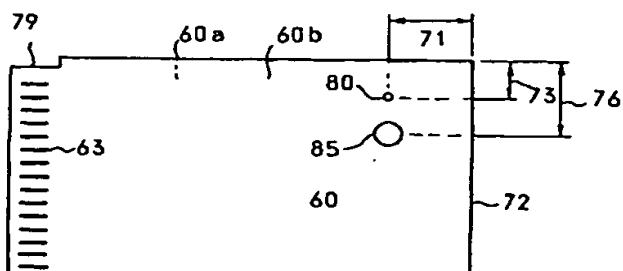
【第2図】



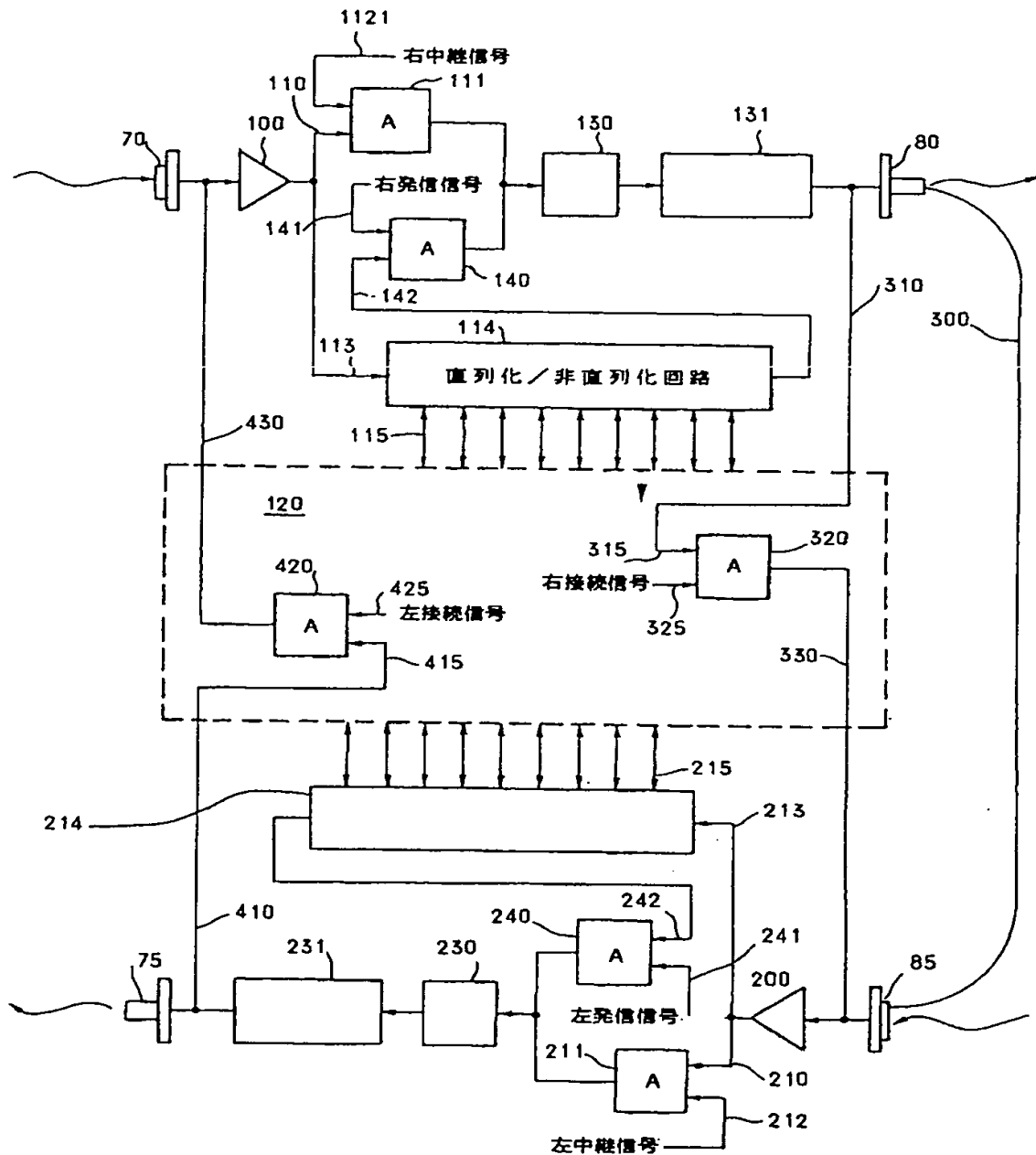
【第3b図】



【第3 d 図】



【第4図】



フロントページの続き

(72) 発明者 ジェラルド・マイケル・ヘイリング
アメリカ合衆国ミネソタ州バイン・アイラ
ンド、ボックス990番地

(72) 発明者 チャールズ・ジョセフ・ロッカー
アメリカ合衆国ミネソタ州ロチエスター、
ノース・ウエスト・ウッドゲイト・レーン
814番地

- (56) 参考文献 特開 昭62-64141 (J P, A)
特開 昭60-248036 (J P, A)
特開 昭60-227486 (J P, A)
特開 昭58-51637 (J P, A)

05